

IN THE UNITED STATES PATENT AND TRADEMARK OFFICE

In re Patent Application of:

Atsushi WATANABE, et al.

Application No.:

Group Art Unit:

Filed: February 26, 2004

Examiner:

For: TAUGHT POSITION MODIFICATION DEVICE

**SUBMISSION OF CERTIFIED COPY OF PRIOR FOREIGN
APPLICATION IN ACCORDANCE
WITH THE REQUIREMENTS OF 37 C.F.R. § 1.55**

Commissioner for Patents
PO Box 1450
Alexandria, VA 22313-1450

Sir:

In accordance with the provisions of 37 C.F.R. § 1.55, the applicant(s) submit(s) herewith a certified copy of the following foreign application:

Japanese Patent Application No(s). 2003-051574

Filed: February 27, 2003

It is respectfully requested that the applicant(s) be given the benefit of the foreign filing date(s) as evidenced by the certified papers attached hereto, in accordance with the requirements of 35 U.S.C. § 119.

Respectfully submitted,

STAAS & HALSEY LLP

Date: February 26, 2004

By: 

J. Randall Beckers
Registration No. 30,358

1201 New York Ave, N.W., Suite 700
Washington, D.C. 20005
Telephone: (202) 434-1500
Facsimile: (202) 434-1501

日本国特許庁
JAPAN PATENT OFFICE

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office.

出願年月日 2003年 2月27日
Date of Application:

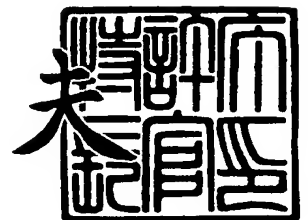
出願番号 特願2003-051574
Application Number:
[ST. 10/C]: [JP2003-051574]

出願人 ファナック株式会社
Applicant(s):

2004年 1月13日

特許庁長官
Commissioner,
Japan Patent Office

今井 康



出証番号 出証特2003-3110846

【書類名】 特許願

【整理番号】 21673P

【あて先】 特許庁長官 殿

【国際特許分類】 G05B 19/19

【発明者】

【住所又は居所】 山梨県南都留郡忍野村忍草字古馬場 3 5 8 0 番地 ファ
ナック株式会社 内

【氏名】 渡邊 淳

【発明者】

【住所又は居所】 山梨県南都留郡忍野村忍草字古馬場 3 5 8 0 番地 ファ
ナック株式会社 内

【氏名】 水野 淳

【特許出願人】

【識別番号】 390008235

【氏名又は名称】 ファナック株式会社

【代理人】

【識別番号】 100082304

【弁理士】

【氏名又は名称】 竹本 松司

【電話番号】 03-3502-2578

【選任した代理人】

【識別番号】 100088351

【弁理士】

【氏名又は名称】 杉山 秀雄

【選任した代理人】

【識別番号】 100093425

【弁理士】

【氏名又は名称】 湯田 浩一

【選任した代理人】

【識別番号】 100102495

【弁理士】

【氏名又は名称】 魚住 高博

【手数料の表示】

【予納台帳番号】 015473

【納付金額】 21,000円

【提出物件の目録】

【物件名】 明細書 1

【物件名】 図面 1

【物件名】 要約書 1

【包括委任状番号】 9306857

【プルーフの要否】 要

【書類名】 明細書
【発明の名称】 教示位置修正装置
【特許請求の範囲】

【請求項 1】 視覚センサを利用してオフラインプログラミングシステムで作成したロボットプログラムにおける教示点の位置の修正を行う教示位置修正装置であって、

ロボットの可動部に視覚センサを配置し、該視覚センサで作業対象物の少なくとも 2 つ以上の特徴点を捕え、それらの特徴点を基に前記対象物の位置又は姿勢を求める手段と、

該求めた前記対象物の位置又は姿勢とに基づいて、前記ロボットプログラムの教示点の位置を補正する手段と、

前記ロボットのアーム先端に取り付けられた作業ツールまたは位置修正用ツールを前記対象物上の教示点の近傍に移動させる手段と、

前記オフラインプログラミングシステムから取得した情報から前記教示点の近傍においてジョグ送りするための座標系を設定する手段と、

前記座標系におけるジョグ送りにより前記作業ツールまたは前記位置修正用ツールを教示点に対して所望の位置及び姿勢に位置決めし、このときの制御点の位置を前記ロボットプログラムの対応する教示点の位置として修正する手段と、

を有することを特徴とした教示位置修正装置。

【請求項 2】 前記オフラインプログラミングシステムから取得した対象物のモデル画像を表示し、前記ジョグ送りするための座標系の軸方向を対応教示点位置に表示する手段を備える請求項 1 に記載の教示位置修正装置。

【請求項 3】 前記教示点の位置を修正する時点で該修正に基づいて、次以降の教示点の位置も同時に修正する手段を備える請求項 1 又は請求項 2 に記載の教示位置修正装置。

【請求項 4】 前記ロボットプログラムの任意の教示点の位置修正により、それと同時に修正された次の教示点の位置に基づいて、作業者の操作により前記次の教示点の近傍に移動する手段を備えた請求項 3 に記載の教示位置修正装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】**【発明の属する技術分野】**

本発明は、ロボットにおいてオフラインプログラミングシステムで作成したロボットプログラムの教示点を修正する装置に関する。

【0002】**【従来の技術】**

ロボット、周辺機器、作業対象物のワーク等の3次元モデルに基づいてロボットなどの作業機械のプログラムをオフラインプログラミングシステムで作成した場合、このプログラムの動作経路と所望する動作経路との誤差が大きいのが通例である。そこで通常は、実際のシステムでワークに作業ツール等又は位置修正用ツールの先端を位置付け（タッチアップ）してプログラムを修正している。さらに、タッチアップ後も、まだ誤差が大きい場合があることから、ロボットをジョグ送り（手動送り）して教示点を確認、修正する必要がある。

【0003】

このように、作業現場とは別の事務所等で行われるオフラインプログラミングの作業に加え、工場現場ではオフラインプログラミングと実際のシステムの間に必要な作業点のタッチアップやプログラム全体のシフトの作業、及び、タッチアップやシフトされた作業点をオフラインプログラミングに反映させて最終的なロボット動作プログラムを作る作業が行われている。

【0004】**【発明が解決しようとする課題】**

一般に、作成した3次元モデルを実際のシステムと同じ位置に配置し、シミュレーション装置の画面上にシステムの3次元モデルを構築することは手間がかかる作業である。さらに、こうして構築した3次元モデルを利用してプログラムを作成しても、上述したように作業する実際のロボットを用いてタッチアップ作業やプログラム全体をシフトされてオフラインプログラミングに反映させて最終的なロボットの動作プログラムを作る作業を行わねばならず、簡単、短時間にロボットなどの作業機械のプログラムを完成させることができなかった。

そこで、本発明の目的は、オフラインプログラミングシステムで作成されたプ

プログラムを簡単に短時間で修正できるようにした教示位置修正装置を提供することにある。

【0 0 0 5】

【課題を解決するための手段】

本願請求項 1 に係わる発明は、視覚センサを利用してオフラインプログラミングシステムで作成したロボットプログラムにおける教示点の位置の修正を行う教示位置修正装置であって、ロボットの可動部に視覚センサを配置し、該視覚センサで作業対象物の少なくとも 2 つ以上の特徴点を捕え、それらの特徴点を基に前記対象物の位置又は姿勢を求める手段と、該求めた前記対象物の位置又は姿勢とに基づいて、前記ロボットプログラムの教示点の位置を補正する手段と、前記ロボットのアーム先端に取り付けられた作業ツールまたは位置修正用ツールを前記対象物上の教示点の近傍に移動させる手段と、前記オフラインプログラミングシステムから取得した情報から前記教示点の近傍においてジョグ送りするための座標系を設定する手段と、前記座標系のジョグ送りにより前記作業ツールまたは前記位置修正用ツールを教示点に対して所望の位置及び姿勢に位置決めし、このときの制御点の位置を前記ロボットプログラムの対応する教示点の位置として修正する手段とを備える教示位置修正装置である。又、請求項 2 に係わる発明は、さらに、前記オフラインプログラミングシステムから取得した対象物のモデル画像を表示し、前記ジョグ送りするための座標系の軸方向を対応教示点位置に表示する手段を備えるものである。

【0 0 0 6】

請求項 3 に係わる発明は、前記教示点の位置を修正する時点で該修正に基づいて、次以降の教示点の位置も同時に修正する手段を備えるものである。又、請求項 4 に係わる発明は、前記ロボットプログラムの任意の教示点の位置修正により、それと同時に修正された次の教示点の位置に基づいて、作業者の操作により前記次の教示点の近傍に移動する手段を備えるものである。

【0 0 0 7】

【発明の実施の形態】

図 1 は、本発明の一実施形態の概要ブロック図である。ロボット制御装置 1 に

は、ロボット本体 2 のロボット機構部が接続され、該ロボット本体 2 をロボット制御装置 1 が制御してロボットのアーム等の各機構部を駆動するサーボモータ等を制御してロボットを動作させるものである。ロボット本体 2 には C C D カメラ等の視覚センサ 4 が取り付けられている。又、ロボット制御装置 1 には、情報処理装置（この実施形態では、パーソナルコンピュータで構成され、以下 P C という） 5 とオフラインプログラミングシステム 6 がイーサネット（登録商標）ケーブル 7 で接続されている。又、ロボット制御装置 1 と教示操作盤 3 はイーサネット（登録商標）ケーブル 7 若しくは R S - 4 2 2 ケーブルで接続される。イーサネット（登録商標）ケーブルで構成されている場合には、教示操作盤 3、P C 5、オフラインプログラミングシステム 6 とは直接的に情報のやりとりができるが、R S - 4 2 2 ケーブルで接続されている場合には、教示操作盤 3 と P C 5 間の情報のやりとりはロボット制御装置 1 を介して行われることになる。

【 0 0 0 8 】

オフラインプログラミングシステム 6 は、従来と同様に、3 次元モデルを用いてロボットプログラムを作成する。P C 5 はオフラインプログラミングシステム 6 から送られてくる各種データ等を保存し、各種演算を行う。ロボット制御装置 1 はロボット本体 2 を駆動制御し、教示装置盤 3 は、視覚センサ 4 で捉えた画像及びオフラインプログラミングシステム 6 から送られてきた 3 次元モデル画像等を表示画面に表示する表示手段と共に、ソフトウェアキーや各種指令を入力するためのキーで構成され、ロボット制御装置 1 に指令するか P C に指令するか、さらには両方に指令するかを選択する動作モードスイッチ、特徴点設定モード、位置修正モード、教示点修正モード等の各種モードスイッチや各種指令を入力する手段、データを入力するキーボード等を備える。

【 0 0 0 9 】

以下、この実施形態では、ロボット本体 2 により作業対象物のワークに対してアーク溶接を行うロボットプログラムの修正について説明する。

まず、従来と同様に、オフラインプログラミングシステム 6 によりロボットの動作プログラムを作成する。

ロボット、周辺装置、ワーク等の 3 次元モデルをオフラインプログラミングシ

システム上で配置する。周辺装置、ワーク等の3次元モデルは、従来と同様にオフラインプログラミングシステム6上で作成してもよく、又は、CAD装置で用意された2次元図面データを利用してオフラインプログラミングシステム6内で作成してもよい。さらに、ロボットの3次元モデルは例えばデータ記憶装置に用意されているものを利用して作成する。

【0010】

次にオフラインプログラミングシステム6上でロボットを動作させるための教示点を作成し、すべての教示点に順番を付けて一連のパスとして定義する。そのパスからオフラインプログラミングシステム6はロボットプログラムを作成し、この作成したロボットプログラムをオフラインプログラミングシステム上でシミュレーションを行いロボットプログラムが正しく動くことを確認する。このようにしてロボットプログラムは作成される。

【0011】

上述したオフラインプログラミングシステム6によるロボットプログラムの作成処理は従来と同一で変わりはないが、本実施形態においては、さらに、オフラインプログラミングシステム上でロボットの教示点ごとにジョグ送り座標系を定義する。アーク溶接の場合のジョグ送り座標系は、位置(X, Y, Zの座標値)は教示点と同じ、溶接線方向を+X方向、XY平面を溶接面として作成する(後述する図7の右側のモデル画像を表示するウィンドウMWを参照)。

【0012】

次に、オフラインプログラミングシステム6で教示したと位置又は姿勢と実際の位置又は姿勢とのずれを修正するために利用する特徴点を設定する。ワークの位置又は姿勢が2次元にしか変化しないものであれば2点以上、3次元に変化するものであれば3点以上決めて設定する。この実施形態ではワークの3次元位置又は姿勢が変わるものとして3点の特徴点を設定するようにしている。特徴点は、視覚センサ画像で位置修正のために利用するもので、ワーク上で角、穴、マークなど視覚センサ画像からでも識別しやすい場所を選択してオフラインプログラミングシステム上での3次元モデル上に設定する。

【0013】

こうしてオフラインプログラミングシステム 6 で作成され、得られたデータは P C 5 及びロボット制御装置 1 にケーブル 7 を介して送られる。P C 5 には、3 次元レイアウトデータ、モデルデータ、ジョグ送り座標系データ、特徴点のデータが送られ記憶される。又、ロボット制御装置 1 には、ロボットプログラムが送られ格納される。

【 0 0 1 4 】

オフラインプログラミングシステム上に配置されたそれら諸要素はおおよそ正しい位置、即ち、実際の作業現場等における対応物体（ロボット、周辺装置、ワーク等の実物あるいはこれを模したダミー）のレイアウト位置と一致することが期待される。しかし実際のケースにおいては、データの誤差、現場でのレイアウト微調整等により、オフラインプログラミングシステム 6 で得られたレイアウトと実際のレイアウトとの間にはズレが生じる場合が少なくない。このずれに伴いロボットプログラムも修正を必要とする。

【 0 0 1 5 】

そこで、本実施形態においては、3 次元モデルのオフラインプログラミングシステム 6 上の配置が完了した後に、実際の周辺装置、ワークの配置を視覚センサ 4 で実測し、その実測結果に基づいて、前記ロボットプログラムおよび 3 次元モデルの配置を修正するものである。

【 0 0 1 6 】

図 2 は、このロボットプログラムおよびワークの 3 次元モデル配置位置修正の動作手順の概要を示す図である。

教示操作盤 3 の表示画面には図 3 に示すように、視覚センサからの画像を表示する左側のウィンドウ C W に視覚センサ 4 が捉えた画像が表示され、モデルの画像を表示する右側のウィンドウ M W には P C 5 から得たオフラインプログラミングシステムで使用した作業対象物のモデルデータ画像が表示される。この画像には、設定された 3 点の特徴点 Q 1, Q 2, Q 3（この実施形態では 3 次元に位置又は姿勢が変化するものとしている）が表示されている。そこで視覚センサ 4 の視野に、あらかじめオフラインプログラミングシステム 6 上で設定した特徴点が 1 点以上入るようにロボットをジョグ送りする（A 1）。

ロボット本体 2 を特徴点が視覚センサ 4 の視野に入りやすい位置（特徴点の内 3 点からなる三角形の面直上の位置）に、教示操作盤 3 上のジョグ送りボタンを押して移動させる。教示操作盤 3 の表示画面における左側の視覚センサ画像のウィンドウ CW 上で、右のモデルデータにあらかじめ指定された特徴点と同じ場所に対応する点の画面をクリック等により選択することによって指定する。以下、3 つの教示点全てを視覚センサ画像に対して指定する。

【 0 0 1 7 】

図 4 は教示操作盤 3 の画面を示し、その教示操作盤 3 の画面上の視覚センサ画像（左側の視覚センサ画像のウィンドウ CW）で 3 つの特徴点 P 1，P 2，P 3 に対して丸印のマークが付けられて設定されたことを表示している。この 3 つの指定した特徴点 P 1，P 2，P 3 の X Y 座標情報は P C 5 に送られる。

【 0 0 1 8 】

そして、この図 4 の状態で教示操作盤 3 よりの位置修正指令を入力すると、P C 5 は、指定した視覚センサ画像上の 3 点の特徴点 P 1，P 2，P 3 のデータに基づき実際にワークの位置、姿勢を計算し、オフラインプログラミングシステム上のワークの位置、姿勢と教示点の位置を修正する。さらに P C 5 はロボット制御装置 1 に読み込まれたロボットプログラムの教示点も同じ特徴点データに基づき全体的にシフトし修正する（A 2）。

【 0 0 1 9 】

そして、P C 5 は、位置修正したワークのデータを、ロボット制御装置 1 を介して教示装置盤 3 に送り、教示操作盤 3 上で、視覚センサ画像と位置、姿勢修正後のモデルデータのワイヤフレーム表示を重ねて位置、姿勢修正の状態を図 5 に示すように表示する。この視覚センサ 4 で捉えられたワーク画像とワークモデルのワイヤフレーム表示の重ね表示に基づいて、位置、姿勢の修正がなされたか否かを作業者は確認する（A 3）。位置、姿勢の修正が不十分の場合（上記の視覚センサ画像とモデルデータのワイヤフレーム表示が大きくずれている場合）、最初の作業 A 1 に戻り、いままでと違う視覚センサ 4 の視野から特徴点を捕え直して位置修正作業を繰り返す。

【 0 0 2 0 】

位置修正が十分になされていると判断し、図 5 に示した画面において、次実行指令入力すると、教示操作盤 3 の表示画面には図 6 に示すように、オフラインプログラミングシステムで作成され、特徴点による位置姿勢の修正がなされた 3 次元モデルとロボットプログラムの経路がグラフィカルに表示される。そして、プログラム中の経路のなかで、修正予定の対象教示点が強調表示される。最初は第 1 番目の教示点が強調表示されることになる。

【 0 0 2 1 】

教示操作盤 3 より教示点修正指令を入力すると、ロボット本体 2 は強調表示していた修正予定の教示点に向かって移動しこの教示点位置に停止する。このロボットが停止した教示点位置は、特徴点に基づく修正により、オフラインモデルと現実のワークは誤差を含むものの、ある程度は一致しているから、ロボット本体 2 はワーク上の目的の教示点の近傍に自動的に到達することになる（A 4）。

なお、オフラインモデルと現実のワークの誤差によっては、ロボット本体 2 が教示点に向かう途中でワークと衝突することもある。その場合は、作業者が教示操作盤 3 を使って、ロボットを止めればよい。

【 0 0 2 2 】

又、位置修正の対象とする教示点を選択された際に、P C 5 はその教示点に設定されたジョグ送り座標系をロボット制御装置 1 に設定する。この実施形態では、このジョグ送り座標系は、アーク溶接線方向を + X 方向、溶接線を構成する 2 つの溶接面をそれぞれ X Y, X Z 平面になるように設定されていることから、+ Y, + Z 方向はワークから離れる方向を向くようになっている。このジョグ送り座標系の向きは図 7 に示すように教示操作盤 3 の表示画面に座標系を表示される。

【 0 0 2 3 】

作業者は、この表示されたジョグ送り座標系に従い、ジョグ送り指令を与えて、ロボットをジョグ動作させ、正しい教示をしようとする位置へロボットをジョグ送りする。正しい位置にロボットを移動させたら修正完了指令を入力する（A 5）。なお、教示点の位置を修正するたびに、それまでに修正したデータに基づき、未修正の教示点修正を自動的に行う。そのため修正が進むほど、残りの教示

点の誤差が小さくなる。

【0 0 2 4】

以上のようにして全ての教示点に対してその位置修正を終了することによって、教示点の修正処理が終了し、ロボットプログラムの教示点の位置、及びオフラインプログラミングシステム上の教示点位置の修正が終了する。

【0 0 2 5】

以上が、位置修正処理の全体的な動作である。図 8 ～図 9 は、上述したロボットプログラム、ワークの 3 次元モデル配置位置修正動作におけるロボット制御装置 1 のプロセッサ及び P C 5 が実施する処理のフローチャートである。

教示操作盤 3 から特徴点設定モードに切り替えられると、ロボット制御装置 1 のプロセッサは、図 8 の処理を開始する。まず、指標 n を「0」にセットし（ステップ 1 0 0）、視覚センサ 4 で捉えた画像とワークの 3 次元モデルを図 3 に示すように教示装置盤 3 上の表示画面に表示する（ステップ 1 0 1）。又、後述するように特徴点の X，Y 座標値が記憶されていればクリアし、かつ特徴点の位置の表示もクリアする。

【0 0 2 6】

作業者はこの表示されたワークの 3 次元モデル上の特徴点 Q 1，Q 2，Q 3 の少なくとも 1 点を視覚センサが捉え視覚センサ画像に現れるように教示操作盤 3 に設けられたジョグ送りボタンを操作しロボットをジョグ送りする。又、特徴点 Q 1，Q 2，Q 3 に対応するワークの 3 次元モデル上の位置が視覚センサ画像に表示されると、該画面上のその対応する位置をカーソル等で選択し特徴点として指定する。ロボット制御装置 1 のプロセッサは教示装置盤 3 のジョグ送りボタンからジョグ送り指令が入力されたか（ステップ 1 0 2）、視覚センサ画面上の位置が選択指定されたか判断しており（ステップ 1 0 4）、ジョグ送り指令があれば、ロボットを指令されたジョグ送り方向に移動させ（ステップ 1 0 3）、又、視覚センサ画面上の位置が選択指定されると、視覚センサ画面上の該選択点の位置にマーク（例えば丸印）を表示し、かつ、この位置の X，Y 座標値を記憶する（ステップ 1 0 5）。

【0 0 2 7】

そして指標 n を 1 インクリメントし（ステップ 1 0 6）、該指標 n が特徴点として設定されている数の「3」に達したか判断する（ステップ 1 0 7）。設定値「3」に達してなければ、再びステップ 1 0 2 に戻り、視覚センサで捉えた画像上の他の特徴点を選択指定する。指標 n が「3」に達し、3 つの特徴点 P_1 , P_2 , P_3 が指定され、その X , Y 座標値が求められると（図 4 参照）、この 3 点の X , Y 座標値を $PC5$ に送信する（ステップ 1 0 8）。

【0 0 2 8】

こうして、3 点の特徴点 Q_1 , Q_2 , Q_3 に対応する視覚センサ画像上の位置 P_1 , P_2 , P_3 の指定が終了すると、作業者は教示操作盤 3 より位置修正モードに切り替える。この位置修正モード切り替えの入力があると、 $PC5$ は、図 9 の処理を開始する。

まず、ロボット制御装置 1 から送られてきた 3 点の特徴点の X , Y 座標値に基づいてワークの位置、姿勢を算出する（ステップ 2 0 0）。そして、オフラインプログラミングシステム上でのワークモデルの位置・姿勢を修正すると共に該モデル上での教示点の位置も修正する（ステップ 2 0 1）。さらに、ロボット制御装置 1 に格納されているロボットプログラムを全体的にシフトしてロボットプログラムにおける教示点位置をも修正する（ステップ 2 0 2）。その後、位置・姿勢が修正されたワークの 3 次元モデルのワイヤフレームデータを教示操作盤 3 の視覚センサ画像に重ねてこのワイヤフレームデータによるワークモデルを図 5 に示すように表示する（ステップ 2 0 3）。

【0 0 2 9】

作業者はこの視覚センサ画像とワイヤフレームデータによるモデルの重ね表示を見て、画像が大きくずれていないか判断し、画像が大きくずれているような場合は、再度、図 8 に示す特徴点設定処理をロボット制御装置 1 に実行させて、特徴点を捉える視覚センサ 4 の位置を変え、すなわち視覚センサ 4 の視線を変えて特徴点箇所を描画させ、前述したようにこの特徴点 P_1 , P_2 , P_3 を選択する。3 点の特徴点 P_1 , P_2 , P_3 を選択しその X , Y 座標値を得られた場合には、再び図 9 の処理を実行させる。このようにして、位置修正した後のワークのワイヤフレーム画像と視覚センサ画像との重ね表示のずれが満足すべきずれ量にな

るまで、図 8，図 9 の処理を繰り返し実行する。

【 0 0 3 0 】

作業者はこのワイヤフレーム画像と視覚センサ画像との重ね表示のずれが満足すべきずれ量であると判断したときには、教示操作盤 3 より教示点修正モードに切り替える。このモード切り替えによりロボット制御装置 1 のプロセッサは、図 1 0 に示す処理を開始し、まず、ステップ 2 0 1，2 0 2 で修正されているワークの 3 次元モデルとロボットプログラムの経路を図 6 に示すように表示する（ステップ 3 0 0）。すなわち、P C 5 は記憶する修正されたワークの 3 次元モデルデータを教示操作盤 3 上の表示画面表示する。指標 n を「1」にセットし（ステップ 3 0 1）、この指標で示される n 番目の教示点を強調表示する。又 P C 5 は、この指標 n で示される選択教示点のジョグ送り座標系をロボット制御装置 1 に送出し、ロボット制御装置のプロセッサはこれを受信して、図 7 に示すように教示操作盤 3 の表示画面に表示する（ステップ 3 0 2）。

【 0 0 3 1 】

次に作業者は移動指令を入力する。この移動指令を受けてロボット制御装置 1 のプロセッサは、現在位置より強調表示されている教示点位置まで移動させる（ステップ 3 0 3，3 0 4）。なお、この移動途中でワーク等とロボット先端位置等が衝突するような場合には、教示操作盤 3 を用いて停止させ、安全な位置から教示点へ移動できるようにする。

【 0 0 3 2 】

ロボットが教示点まで移動し停止すると、ジョグ送り指令が入力されたか、教示点位置修正指令が入力されたか監視する（ステップ 3 0 5，3 0 7）。作業者は、ロボット本体 2 が強調された教示点の位置まで移動し停止したとき、その位置が目的とする位置か判断し、目的とする位置からずれているような場合は、ジョグ送り動作によってロボット本体 2 を目的とする教示点位置まで移動させる。すなわち、この実施形態ではアーク溶接作業を行うロボットプログラムの教示点位置修正を行うものであるから、作業ツール溶接トーチ（又はトーチに代わる位置修正用ツール）が目的とする位置に位置決めされているか判断し、その位置決めされていない場合には、ロボットをジョグ送りで移動させ、目的とする位置に

トーチ先端を位置決めする。トーチ先端が目的とする位置に位置決めされたならば、教示点位置修正指令を教示操作盤 3 より入力する。この教示点位置修正指令を受信すると（ステップ 3 0 7）、そのときの制御点（TCP）の X，Y，Z 座標値をこの指標 n で示される教示点の位置として修正する（ステップ 3 0 8）。

【0 0 3 3】

又、この修正に基づいて、次以降の教示点座標値も修正する（ステップ 3 0 9）。そして指標 n を「1」インクリメントし、この指標 n で示される教示点があるか判断し、最終教示点を越えてなく、残りの教示点があれば、ステップ 3 0 2 にもどり、ステップ 3 0 2 以下の上述した処理を行う。

【0 0 3 4】

こうして、最終教示点までの教示点位置修正が終了すれば、この位置修正処理は終了する。なお、ステップ 3 0 9 で、当該位置修正した教示点の次以降の教示点をも位置修正したが、これを行うことによって各教示点位置の修正が進むに従って、ずれが少なくなり、以降の教示点の修正動作が簡単になる。しかし、必ずしもこのステップ 3 0 9 の処理を行わなくても、教示点位置修正は当然できるものである。

【0 0 3 5】

【発明の効果】

本発明は、オフラインプログラミングシステムで作成されたプログラムと現場の作業対象物の位置合わせを簡単にできる。作業者に取って分かり易いジョグ送りで簡単に位置合わせをすることができる。最初の数点の教示点の修正で作業対象物全体の教示点が正確になっていく。表示画面に表示された作業対象物のモデルを見ながら作業できる。

【図面の簡単な説明】

【図 1】

本発明の一実施形態の概要ブロック図である。

【図 2】

同実施形態におけるロボットプログラムおよびワークの 3 次元モデル配置位置修正の動作手順の概要を示す図である。

【図 3】

同実施形態におけるワークの 3 次元モデルの表示画像と視覚センサで捉えたワークの表示画像を示す図である。

【図 4】

同実施形態において、特徴点の選択設定を説明する表示画像の図である。

【図 5】

同実施形態において、特徴点に基づいて位置姿勢を修正したワークの 3 次元モデルのワイヤフレームデータによるワークモデルの表示例を示す図である。

【図 6】

同実施形態において、特徴点による位置姿勢の修正がなされた 3 次元モデルとロボットプログラムの経路表示の例を示す図である。

【図 7】

同実施形態において、教示点位置修正時の表示例を示す図である。

【図 8】

同実施形態における特徴点設定処理のフローチャートである。

【図 9】

同実施形態における位置修正処理のフローチャートである。

【図 1 0】

同実施形態における教示点修正処理のフローチャートである。

【符号の説明】

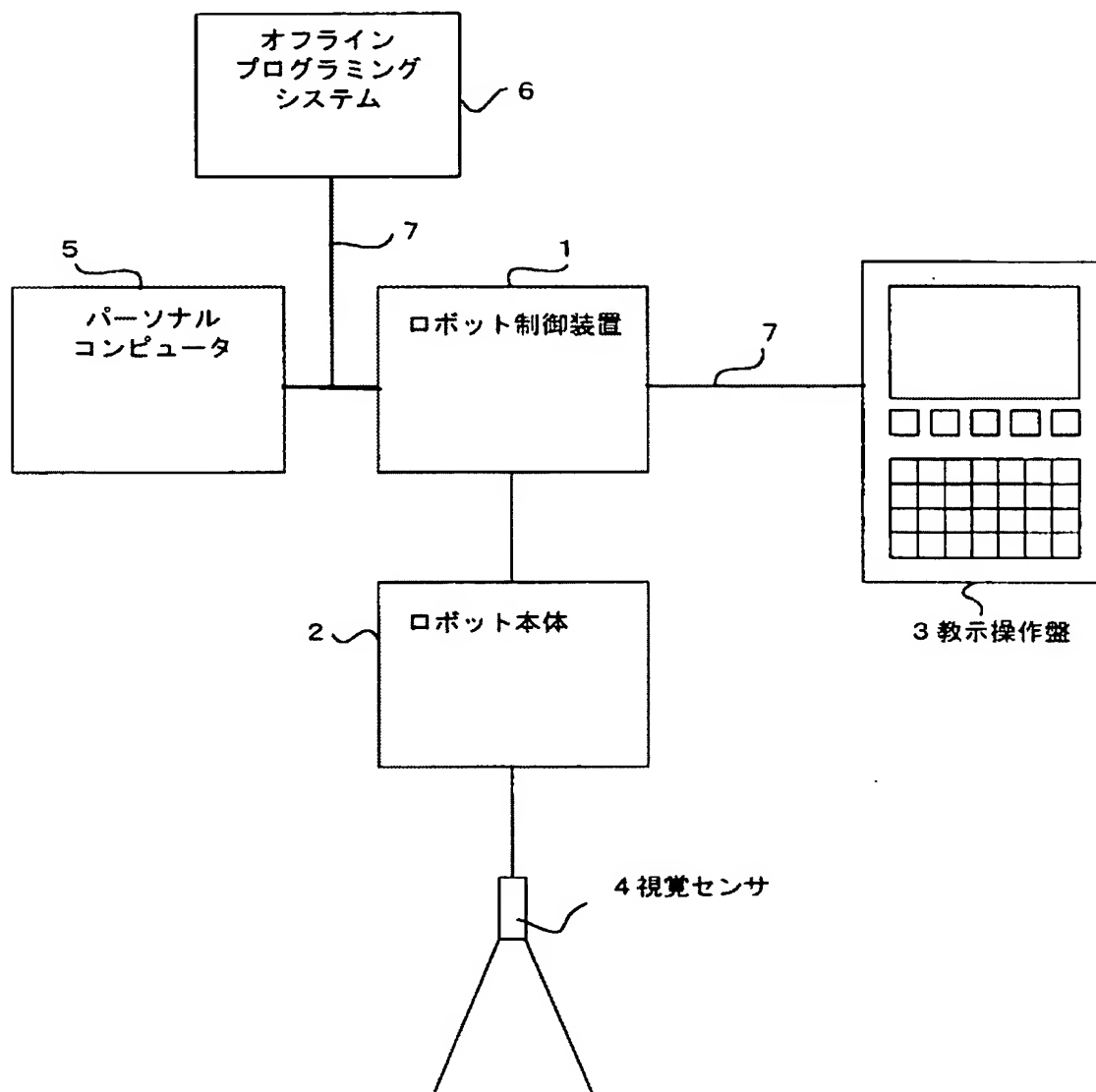
- 1 ロボット制御装置
- 2 ロボット本体
- 3 教示操作盤
- 4 視覚センサ（カメラ）
- 5 情報処理装置（パーソナルコンピュータ）
- 6 オフラインプログラミングシステム
- 7 ケーブル

CW 視覚センサで捉えた画像を表示するウィンドウ

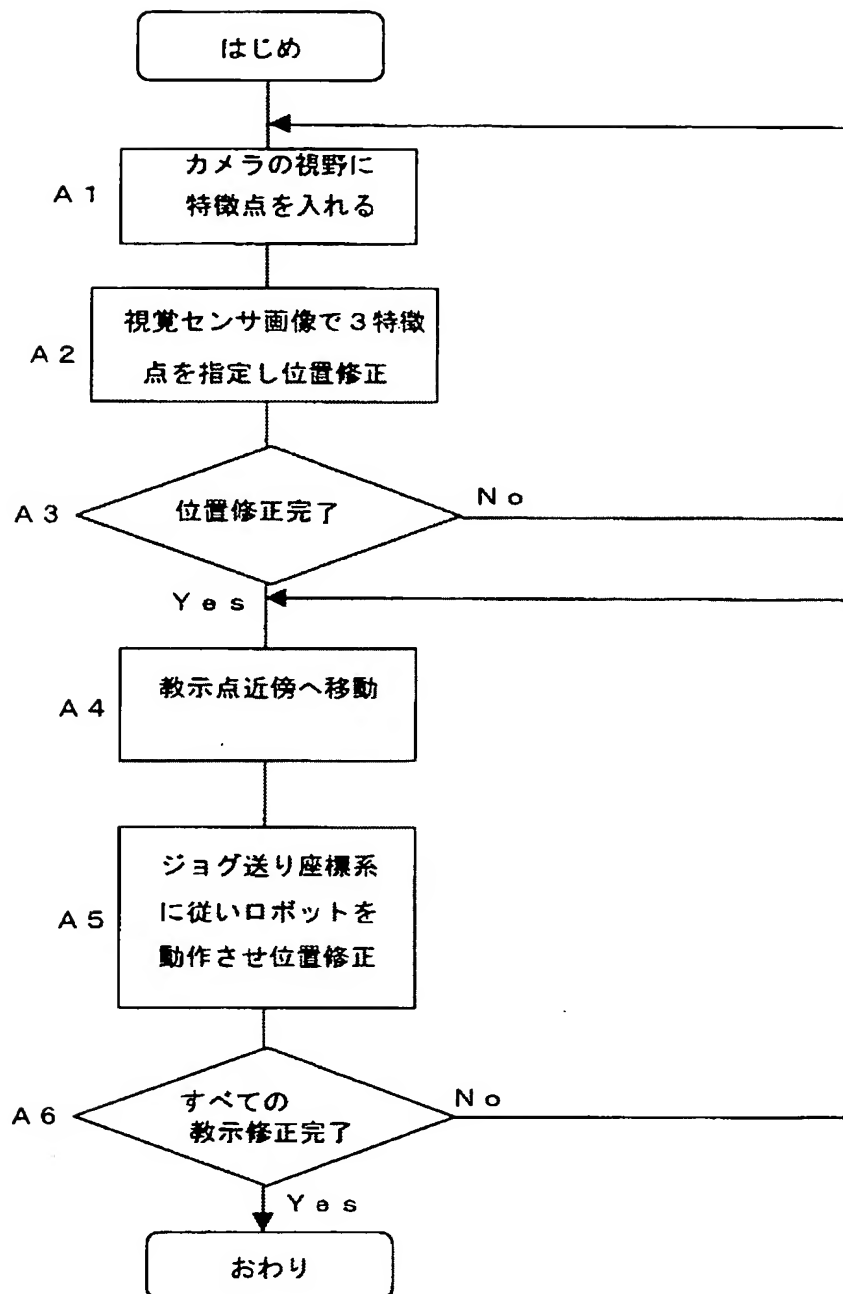
MW ワークの 3 次元モデルの画像を表示するウィンドウ

【書類名】 図面

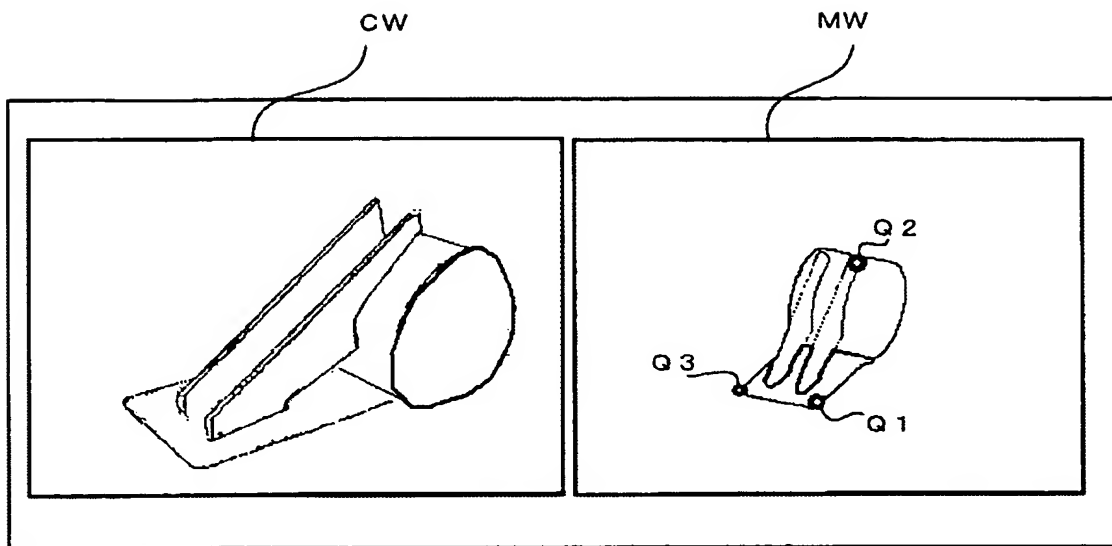
【図 1】



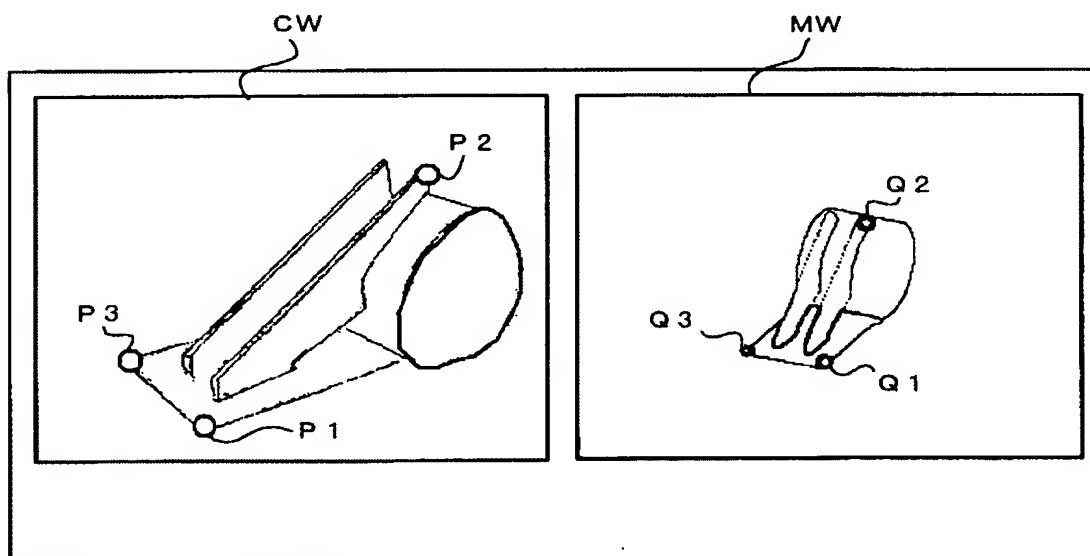
【図 2】



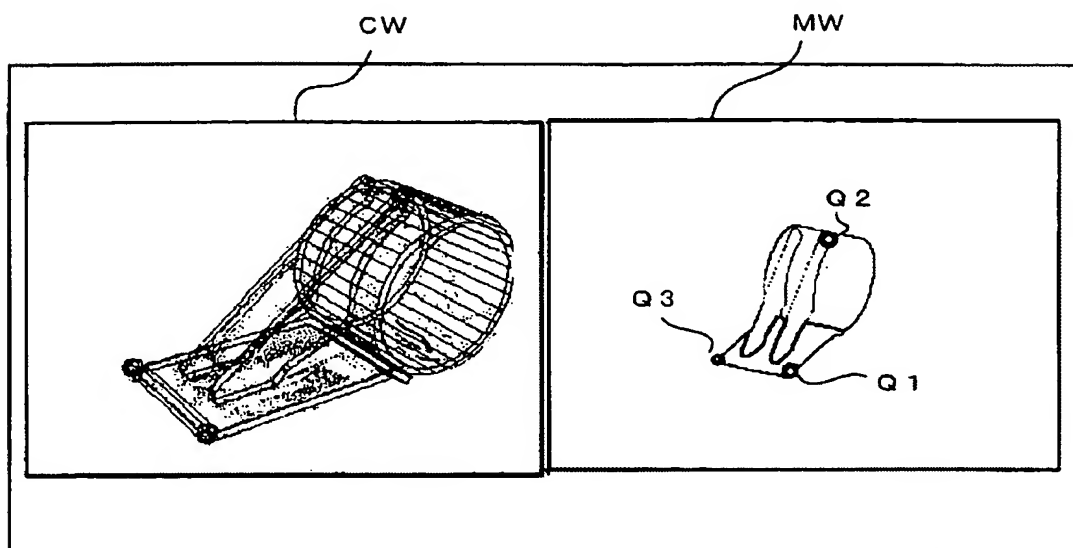
【図 3】



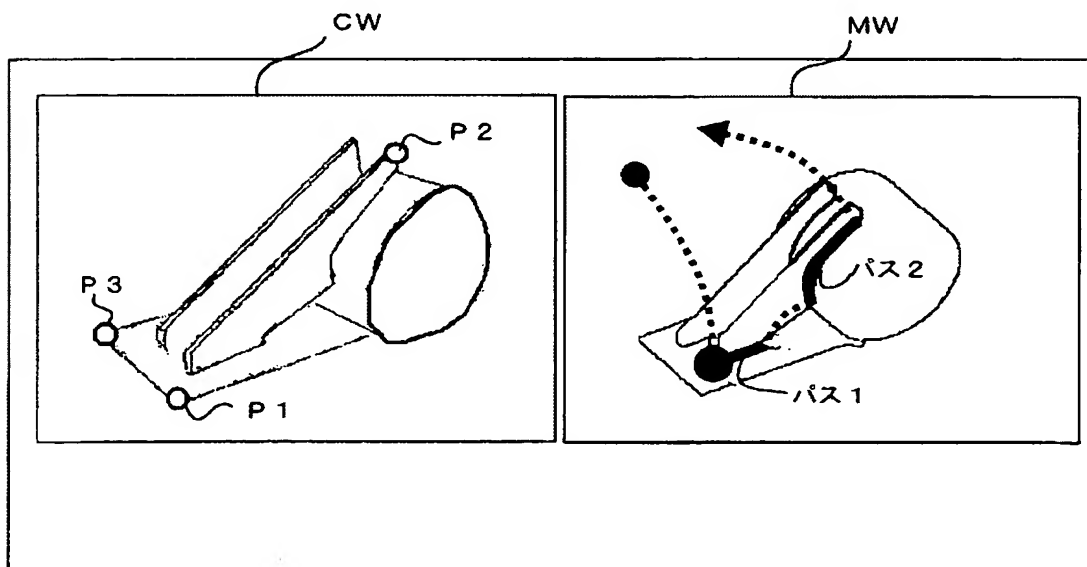
【図 4】



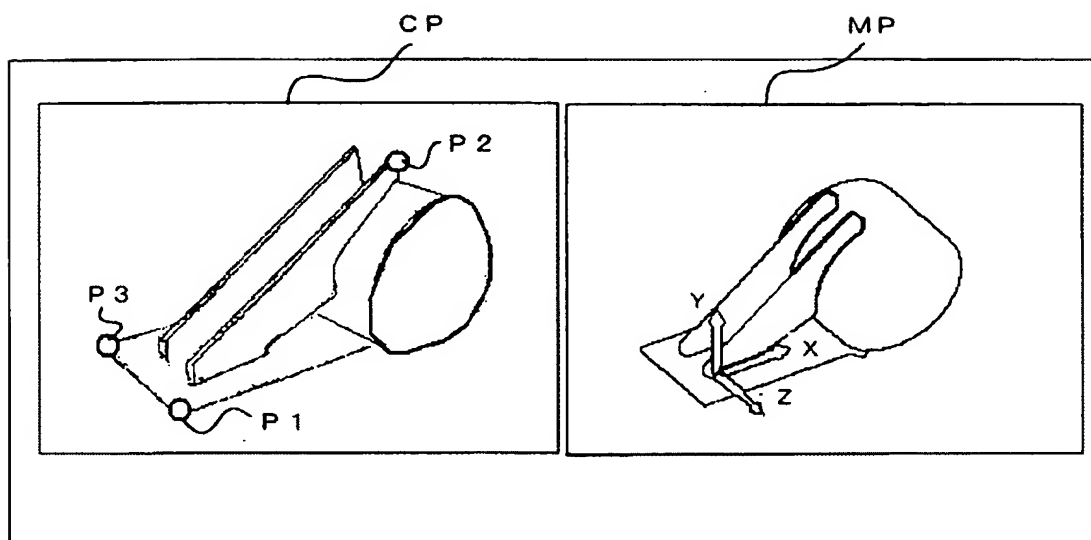
【図 5】



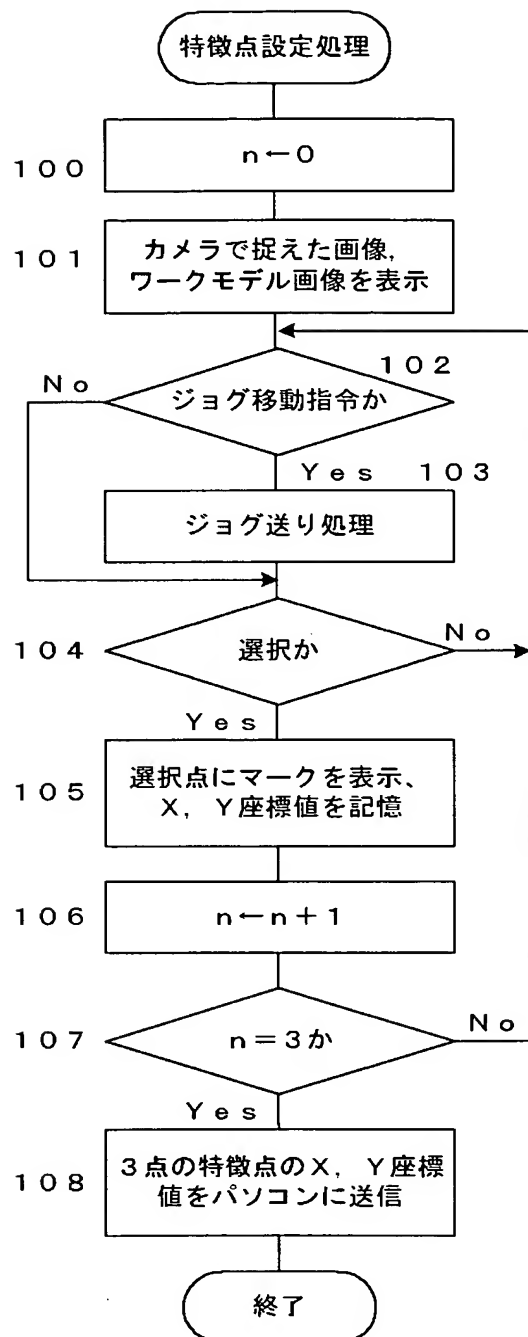
【図 6】



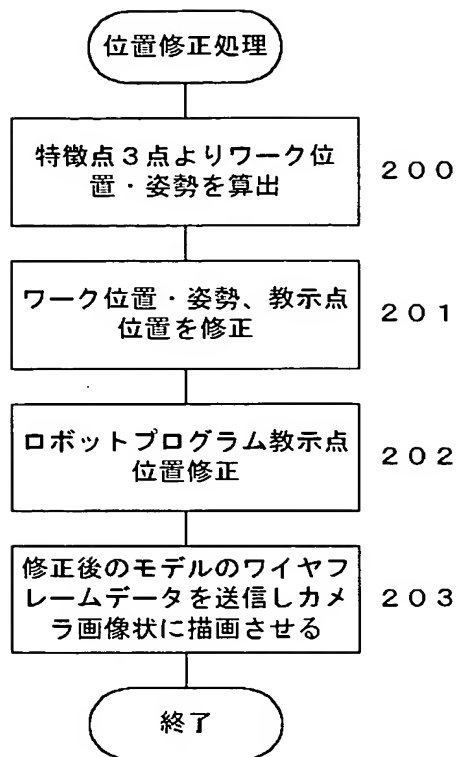
【図 7】



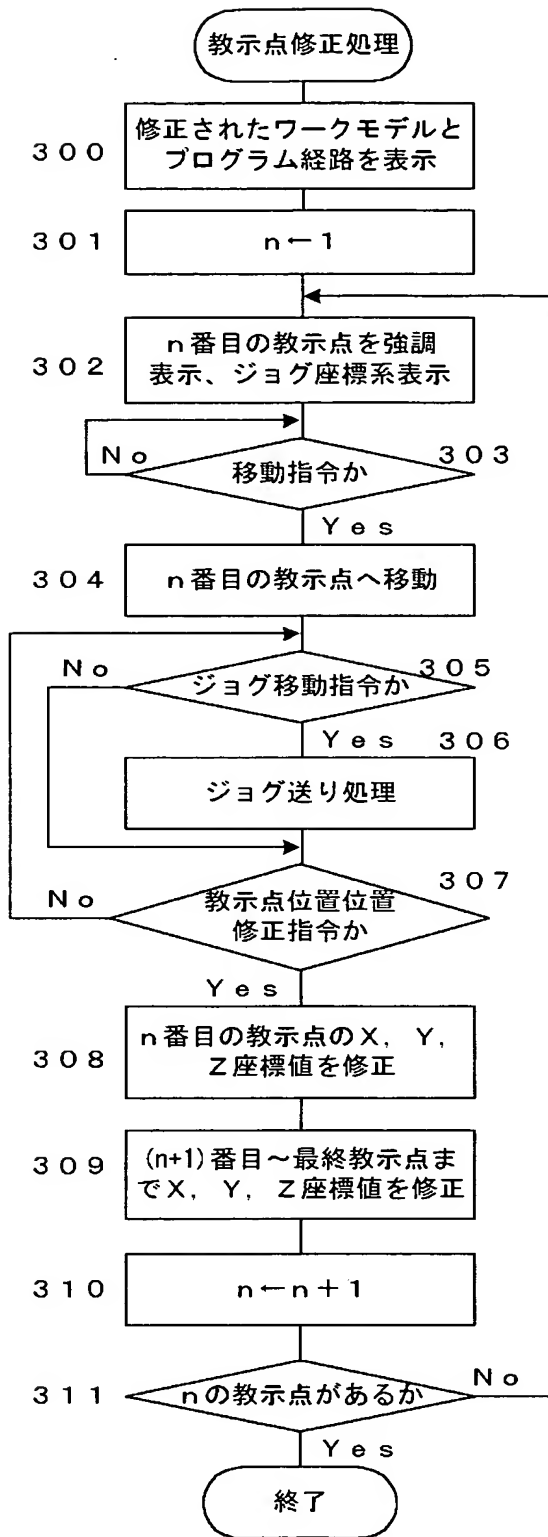
【図 8】



【図 9】



【図 10】



【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 オフラインプログラミングシステムで作成されたプログラムの教示点を簡単に短時間で修正できる教示位置修正装置を得る。

【解決手段】 オフラインプログラミングシステムで作成されたプログラムには 3 つの特徴点位置が設定されている。視覚センサで捉えた画像で設定特徴点に対応する位置を設定する(A 1, A 2)。画像に設定した 3 点の特徴点に基づき、ワークの 3 次元モデルの位置姿勢、プログラムの教示点位置を修正する(A 2, A 3)。最初の教示点から順に修正教示点位置まで自動的にロボットを移動させる(A 4)。ワークの教示点位置に対応する位置にロボットをジョグ送りで移動させ、当該教示点位置をその位置に修正する(A 5)。全ての教示点位置を同様に修正する。特徴点に基づいて教示点が修正され、その修正教示点位置まで自動的に移動するから、手動で移動させて正確な教示点位置を設定することが容易となる。

【選択図】 図 2

認定・付加情報

特許出願の番号	特願 2 0 0 3 - 0 5 1 5 7 4
受付番号	5 0 3 0 0 3 2 1 9 8 6
書類名	特許願
担当官	第三担当上席 0 0 9 2
作成日	平成 1 5 年 2 月 2 8 日

< 認定情報・付加情報 >

【提出日】	平成15年 2月27日
-------	-------------

次頁無

特願 2 0 0 3 - 0 5 1 5 7 4

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号 [3 9 0 0 0 8 2 3 5]

1. 変更年月日 1 9 9 0 年 1 0 月 2 4 日

[変更理由] 新規登録

住 所 山梨県南都留郡忍野村忍草字古馬場 3 5 8 0 番地

氏 名 ファナック株式会社